ÜBER DAS WUNDER GÜLTIGER NATURGESETZE

EINE NATURPHILOSOPHISCHE STUDIE

VON

KURT RIEZLER

Die neuesten Entdeckungen der Naturwissenschaft, und zwar nicht nur die Zurückverschiebung der Invarianten der Naturordnung durch die allgemeine Relativitätslehre, sondern auch das halbentschleierte Wunder des Atombaus, die überraschenden Erfolge der Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf das Naturgeschehen, haben eine Reihe von Naturforschern veranlaßt, die Hoffnung auszusprechen oder wenigstens anzudeuten, daß an Hand dieser und vielleicht noch zu machender Entdeckungen Begriff und Bereich der Gültigkeit empirischer Naturgesetze in einer Weise umgestaltet werde, die es gestatten würde, die Brücke von dem Geschehen der Natur zu dem Geschehen der Geschichte zu erspähen und so die Kluft zu schließen, die Notwendigkeit und Freiheit zu trennen scheint.

Auf der anderen Seite kann die Philosophie weder als Theorie der Erkenntnis noch als Bemühung um die Totalität des Weltbegriffs umhin, nicht nur in dem bloßen Faktum gültiger Naturgesetze empirischen Inhalts, sondern auch in der Form, in der die neueste Naturwissenschaft dieses Faktum entwickelt, eine Angelegenheit ihres eigenen höchsten Interesses zu sehen und die Frage, ob und welche Folgerungen auf eine Totalität des Weltbegriffs aus dieser Form etwa gezogen werden können, als eine rein philosophische für sich in Anspruch zu nehmen. Daher setzen sich die nachstehenden Untersuchungen zur Aufgabe, das Unableitbare des Faktums gültiger Naturgesetze und seines heutigen Inhalts von dem Ableitbaren zu scheiden und an Hand einer so bereinigten Unableitbarkeit die Frage zu prüfen, ob, inwieweit und auf welchem Wege jene Brücke zu der Welt des Geistes und der Freiheit, die manche Naturforscher zu erspähen glauben, gesucht werden kann und darf.

Die erste Frage, die die Philosophie hier zu stellen hat, ist die nach dem Ursprung und Recht jenes Anspruchs auf absolute Geltung, den die Naturwissenschaft für die von ihr entdeckten empirischen Gesetze erhebt. Die Philosophie erkennt das Faktum solcher Gesetze an und ist bereit, es als ein Wunder anzusprechen, dessen Möglichkeit der Erklärung bedarf. Aber sie muß sich dagegen wehren, daß aus Bestand und Inhalt dieses Wunders auf ein absolutes Sosein bestimmter Art geschlossen werde, ehe dieses Wunder selbst kritisch geprüft und von allem nicht Wunderbaren gereinigt ist.

Dieses Wunder, die absolute Notwendigkeit empirischer Naturgesetze und ihre erstaunliche Übereinstimmung, hat, soviel ich sehe, eine dreifache Wurzel. Die erste ist die Gesetzgebung des Verstandes. Es ist klar, daß wir in der Natur, ohne zu einem Erstaunen berechtigt zu sein, diejenige Gesetzmäßigkeit wiederfinden können, die wir zuvörderst selbst in sie hineingelegt haben. Die zweite mögliche Wurzel ist der Ausgleich im Mittel, das Gesetz der großen Zahl. Es ist nicht weiter verwunderlich, daß, wenn ich sehr oft mit einem Würfel würfele, die Zahl der gewürfelten Sechser 16⅔ Prozent ist. Wenn und insoweit also eine erstaunliche Gesetzlichkeit des Naturgeschehens sich als mittlerer Ausgleich einer sehr großen Anzahl von Fällen entpuppt, ist von einem Wunder nicht zu reden. Hier tritt an Stelle der ehernen Notwendigkeit absoluter Geltung eine sehr große Wahrscheinlichkeit, die nur praktische, nicht aber theoretische Notwendigkeit ist. An die Stelle der Ordnung aber, deren Faktum wir zu bestaunen hätten, tritt die „elementare Unordnung" des Einzelfalls. Die wunderbare Übereinstimmung wird zum Schein, und dieser Schein ist Folge des Maßes, also einer zufälligen Perspektive. Der nach Ausscheidung der ersten und zweiten Wurzel etwa verbleibende Restbestand einer wunderbaren Ordnung wäre als das eigentliche Wunder anzusprechen, das zu seiner Erklärung einer dritten Wurzel bedürfte.

Bei dem Versuch, den Anteil der ersten Wurzel zu bestimmen, geraten wir in die Mitte des uralten und ungeschlichteten Streits, der zwischen Naturforschern und Philosophen unter den Schlachtrufen „Erfahrung" und „Idee" ausgefochten wird und jedesmal mit erneuter Heftigkeit zu entflammen pflegt, wenn neue Entdeckungen zu einer neuen Formulierung der Naturgesetze zwingen. Bei diesem

Streit sind die meisten Naturforscher von dem Verdacht beseelt, als wollte Philosophie mit der Frage nach dem Anteil der Gesetzgebung des menschlichen Verstandes an der entdeckten Naturgesetzlichkeit in die Naturforschung und ihre Rechte eingreifen. Dieser Verdacht ist ein Irrtum.

Fragestellung und Interesse der Naturwissenschaft und der Philosophie differieren. Die Naturwissenschaften umgrenzen sich ein Gebiet der Erfahrung als Aufgabe und durchforschen dieses Gebiet nach seinen Gesetzen. Sie finden solche Gesetze und triumphieren über eine wunderbare Übereinstimmung, die die Natur der Rechnung unterwirft. Die Naturwissenschaft spricht indes nicht von einem Wunder, sie konstatiert ein Faktum. Gesetzt nun, die gefundenen Gesetze erschliessen völlig das betreffende Gebiet, so schreitet die Forschung über das erschlossene Gebiet hinaus zu Nachbargebieten, erforscht deren Gesetze, fragt nach dem Zusammenhang dieser Gesetze mit jenen, entdeckt in beiden Spezialfälle eines allgemeineren Gesetzes und feiert die Zusammenfassung kleinerer Gebiete zu größeren wie der vielen Gesetze zu einem allgemeinen als Erfolg. Bei alledem fragt Naturwissenschaft nicht: wie sind die gefundenen Gesetze möglich, sondern nur: wie sind die Gesetze des einen Gebietes verträglich mit denen des anderen? Solange die Naturwissenschaft innerhalb der Grenzen ihrer so definierten Methode bleibt, gerät sie mit keinem Teil der Philosophie in einen möglichen Konflikt. Es ist für die Zwecke der Naturforschung, die innerhalb dieser Grenzen Einzelforschung bleibt, völlig unerheblich, ob sie ihre Behauptungen, wenn sie nur einander nicht widersprechen und der Kontrolle durch die Beobachtung standhalten, Erfahrungen oder Ideen, Konventionen oder Voraussetzungen, Axiome, implicite Definitionen, Arbeitshypothesen oder wie immer sonst nennen will. Sie wird von der einen wie von der anderen dieser Meinungen nur dann einen Schaden haben, wenn sie eine Erfahrung als endgültig oder eine Idee als apodiktisch dergestalt absolutiert, daß sie ein solches Erfahrungsgesetz nicht mehr zu revidieren, oder eine solche Idee nicht mehr fallen zu lassen, abzuändern oder einem größeren Rahmen anzupassen vermag. Da es darauf ankommt, daß die Thesen der Naturwissenschaft geschmeidig genug bleiben, um jederzeit an den immer wieder sichtbaren Grenzen ihrer Leistung zugunsten neuer abgeändert zu werden, tut der Naturforscher besser, in dem euklidischen Raum, der Konstanz der Lichtgeschwindigkeit,

dem Gesetz der Erhaltung der Energie Erfahrungen oder Arbeitshypothesen zu sehen; ja er würde für die Zwecke seiner Forschung keinen Schaden davon haben, wenn er diese Neigung auch so weit triebe, in dem $2 \times 2 = 4$ eine Erfahrung zu sehen und so des Tages ihrer Widerlegung vergeblich harren zu müssen. In dem Augenblick indes, in dem die Naturwissenschaft beginnt, ihre Behauptungen und Gesetze auf ein Ganzes der Erfahrung, auf eine Welt als Totalität zu beziehen, beginnt der Konflikt.

Das Ganze der Erfahrung ist selbst keine Erfahrung. Diesen Kantischen Satz kann auch der Naturforscher nicht bestreiten. Erfahrung ist immer Einzelerfahrung und als solche ein unendlicher Prozeß, der vom Einzelnen ausgeht und im immer noch Einzelnen befangen bleibt. Eine Totalität ist nirgends gegeben. Wenn trotzdem Naturwissenschaft ihre Einzelerkenntnisse auf das Ganze einer Welt oder die eine Natur bezieht, so greift sie über das Erfahrene und Erfahrbare hinaus, nimmt, was nur unendliche Aufgabe ist, als Gegenstand eines absoluten Seins vorweg und überläßt sich einer Idee, die als Antrieb der Forschung nützlich sein mag, aber immer außerhalb der Kompetenz der naturwissenschaftlichen Methoden bleibt.

Interesse und Fragestellung der Philosophie gehen einen anderen Weg. Sie hat die Einheit der Welt als eine Totalität zum Gegenstande. Der Triumph der Naturwissenschaft, die Gesetzlichkeit eines Gebietes, ist ihr noch Problem; sie findet, daß sie, wenn sie von Einzelgebiet zu Einzelgebiet fortschreitet, statt an die gesuchte Einheit eines Ganzen zu gelangen, eine unendliche Reihe zu durchschreiten hat, und wenn sie irgendein Ganzes vorwegnehmen wollte, sich in unausweichbaren Antinomien verstricken muß. Sie sinnt dem Ursprung dieser Antinomien nach und entdeckt ihn in der Eigenart der bei der Durchforschung des Einzelnen angewandten Methoden. Sie kehrt daher um und muß, wo Naturwissenschaft konstatieren durfte, eine Frage stellen. Diese Frage ist die Frage nach der Möglichkeit. Möglichkeit heißt nun nicht mehr Verträglichkeit der Gesetze des einen Gebietes mit denen des anderen, der Elektrodynamik mit der Mechanik. Die Frage lautet: wie sind Naturgesetze überhaupt möglich und was folgt aus diesen Voraussetzungen ihrer Möglichkeit für die aufgegebene Einheit eines Ganzen der Welt?

Diese Frage ist eine rein philosophische. Naturwissenschaft braucht sie nicht zu stellen, ja sich um die Antwort, die Philosophie etwa

geben könnte, nicht zu kümmern — es sei denn, sie hätte die Absicht, als Naturphilosophie über die Grenzen des Erfahrbaren hinaus eine Beziehung ihrer Entdeckungen auf ein Ganzes der Welt zu antizipieren. Dann freilich wäre auch sie zu der Frage verpflichtet und müßte der Handhabung ihrer Methoden eine Besinnung über diese Methoden vorausgehen lassen.

Dies sei gegen weitverbreitete Mißverständnisse vorausgeschickt. Welches ist nun der Anteil der ersten Wurzel? Inwieweit lesen wir aus der Natur nur eine Ordnung heraus, die wir selbst in sie hineingelegt haben?

Die Anwendbarkeit der Arithmetik auf empirische Gegenstände ist kein Wunder. Daß nicht nur $2 \times 2 = 4$, sondern auch 2×2 Äpfel 4 Äpfel sind, ist nur selbstverständlich. Der Grund ist einfach und unbestreitbar; wir sehen von allen Eigenschaften der Äpfel ab, betrachten sie als Einheiten, und sie entsprechen den Gesetzen, die sich aus der Definition dieser Einheiten ergeben. Würden wir aber den hier nur gezählten Äpfeln eine besondere Eigenschaft beilegen und etwa behaupten, daß 4 Äpfel immer doppelt so schwer sind als 2, dann stünden wir vor einem Wunder, nämlich vor dem Faktum der gleichen Schwere aller Äpfel und dieses Wunder bliebe zu erklären.

Auch die Anwendbarkeit der Geometrie enthält noch nicht Erstaunliches. Auch für rechtwinklige Dreiecke auf grünen Wiesen gilt der Pythagoreer und zwar mit demjenigen Grade der Genauigkeit, mit dem diese Dreiecke rechtwinklig, eben und gerade sind. Wenn dagegen Kepler in der Theorie der Kegelschnitte den Schlüssel für die Bahnen der Planeten und Kometen findet oder gar entdeckt, daß die Quadrate der Umlaufzeiten verschiedener Planeten den dritten Potenzen ihrer mittleren Entfernungen proportional seien, so überfällt ihn mit Recht die Ahnung eines Wunders[1]. Wenn wir die Struktur der Kristalle bestaunen, so liegt das Wunder nicht in der Gesetzgebung der Stereometrie, auch nicht in der bloßen Anwendbarkeit dieser Gesetzgebung auf die Kristalle — denn diese Gesetzgebung gilt für alle Gebilde, insoweit sie als solche des euklidischen Raumes betrachtet werden —, sondern in den Erfolgen

[1] Die Korrekturen Newtons an den Keplerschen Gesetzen wie ihre dynamische Deutung ändern zwar die Formulierung des Wunders, lassen aber seine Erstaunlichkeit bestehen.

dieser Anwendung, nämlich der Einfachheit und Regelmäßigkeit der Kristallbildung.

Schwieriger, aber diesen Beispielen analog, ist der Anteil der Gesetzgebung des Verstandes an gewissen Grundprinzipien der Naturwissenschaft, wie dem Satz der Proportionalität von Ursache und Wirkung, dem Gesetz der Erhaltung der Energie, dem Prinzip der kleinsten Wirkung zu bestimmen und von demjenigen abzutrennen, was als Erfahrung oder Wunder einer anderen Erklärung seiner Möglichkeit bedarf.

Es ist gewiß unbestreitbar, daß die Proportionalität von Ursache und Wirkung unerläßliche Voraussetzung der Einheit einer Welt ist, deren Veränderungen ich an dem Schema der Größe messe und voneinander abhängig denke. Ja, die Proportionalität von Ursache und Wirkung ist weiter nichts, als ein anderer Ausdruck für den Ordnungstypus der Einheit, die ich fordere. Es bleibt mir daher, solange ich diesen Ordnungstypus fordere, gar nichts anderes übrig, als die Proportionalität vorauszusetzen. Solange ich nun überall da, wo Ursache und Wirkung nach meinen Beobachtungen nicht proportional sind, eine unbekannte Ursache oder eine verlorene Wirkung nur supponiere, habe ich zu erstaunen keinen Grund. Das Erstaunen beginnt, wenn es mir gelingt, auf ganzen Gebieten des Naturgeschehens die unbekannten Teile der Ursachen und die verlorenen Teile der Wirkungen aufzufinden. Das ist nun auf einigen Gebieten der Natur, nämlich im Anorganischen, der Fall und führt zu Gesetzen wunderbarer Einfachheit, begegnet aber auf anderen, nämlich im Organischen, erheblichen Schwierigkeiten. Der große Erfolg auf dem ersten Gebiete entspringt ebensowenig wie der relative Mißerfolg auf dem anderen Gebiete in der Gesetzgebung des Verstandes und muß als eine Bestätigung durch große Gebiete der Erfahrung angesprochen werden. Die Kategorie als Voraussetzung konstituiert zwar den allgemeinen Ordnungstypus von Erfahrung, den ich fordere, enthält aber in sich keinen Grund, daß ich auf großen Gebieten der Natur finde, was ich fordere. Ebensogut konnten auch diese Gebiete des Geschehens so verwirrt sein, daß ich, wie das bei anderen Gebieten der Fall ist, gar nicht in der Lage wäre, Größengleichungen zwischen Ursachen und Wirkungen aufzustellen, geschweige denn diesen Gleichungen die einfache Form der Proportionalität zu geben.

Dasselbe gilt von dem Gesetz von der Erhaltung der Kraft. Ich

kann gewiß in dem Grundsatz der Beharrlichkeit der Substanz eine Voraussetzung der Erfahrung sehen und den Satz, daß bei allem Wechsel der Erscheinungen die Substanz als das bloße Substrat dieses Wechsels beharre und ihr Quantum in der Natur weder vermehrt noch vermindert werde, aus der Gesetzgebung des Verstandes ableiten[1]. Wenn etwas als bloßes Substrat der Wechsel kraft seiner Definition in allem Geschehen beharren soll, so kann zunächst Naturwissenschaft unter diesem Beharren nichts anderes als ein Beharren der Größe nach verstehen. Sie kann den Wechsel nur als einen Wechsel von Größen begreifen wollen und für ihre Zwecke ein Beharrendes nur verwenden, wenn das, was an diesem Beharrenden beharrt, eine Größe ist. Um nun ausfindig zu machen, was dieses invariante Quantum, das sie setzen muß, eigentlich sei, kann Naturwissenschaft die verschiedensten Annahmen machen. Von allen denkbaren Annahmen, zu denen auch die Definition der Substanz als Stoff gehört, hat sich indes keine einzige als für alle Gebiete der Erfahrung haltbar erwiesen außer derjenigen, die über diese Substanz nichts weiter aussagt, als daß sie ein Quantum sei. Das Beharrende, so heißt es nunmehr, ist das Quantum des Wechsels selbst. Der Grundbestand der Veränderung erhält sich der Größe nach: Diesen Grundbestand heiße ich Energie, und ihre Größe messe ich an dem mechanischen Arbeitswert. Nun kann ich behaupten, das Gesetz von der Erhaltung der Energie besage nichts anderes, als daß eben das Quantum der Veränderung sich erhalte, und sei daher nicht Erfahrung, sondern Idee, Voraussetzung von Naturwissenschaft überhaupt, die die Einheit einer Welt nirgend anders als in einem funktionalen Zusammenhang quantitativen Wechsels suchen und nicht bestehen könne, wenn in dem übrigen Wechsel nicht einmal das Quantum des Wechsels selbst beharrlich sei. Nun vermag ich freilich daraus zu folgern, daß jede Zunahme der Energie eines Systems Energiezufuhr von außen, jede Energieabnahme Energieabgabe nach außen sein müsse, sofern nicht innerhalb des Systems selbst ein Wechsel der Energieformen oder eine Latenz von Energie mir unbekannt oder entgangen wäre. Aber aus alledem ergibt sich noch keineswegs, daß die Energieformen großer Gebiete der Natur eine derartig einfache Ordnung und Verflechtung zeigen müßten, daß es mir möglich sein könnte, die abgegebene oder zuge-

[1] Kant, Kritik der reinen Vernunft, Transzendentale Analytik, II. Buch, II. Hauptstück 3, 3 A, erste Analogie der Erfahrung, Cassirersche Ausgabe III, 170.

führte Energie ausfindig zu machen oder, wenn ich sie nicht finde, an ihrer Stelle die Energieumlagerungen innerhalb des Systems nicht nur zu setzen, sondern zu entdecken. Wenn ich also auch behaupten kann, die Energie erhalte sich qua definitione, so kann ich doch niemals ableiten, daß sich auf großen Gebieten der Natur aufzeigen und messen läßt, was sich erhält. Es könnten sehr wohl die Formen der Veränderungen so mannigfaltige, zahlreiche und vielfach verworrene sein, daß wir gar nicht imstande wären, den Umlauf eines Quantums durch diese Mannigfaltigkeit messend zu verfolgen. Wenn das nicht der Fall zu sein scheint, sondern anstatt dessen große Gebiete der Natur von wenigen und einfachen Veränderungen beherrscht sind, so ist das Erfahrung, nicht Idee und bleibt ein erstaunliches Faktum, und dieses erstaunliche Faktum ist die Ursache, daß wir aus dem Gesetz von der Erhaltung der Kraft nicht nur Gedankengebilde im leeren Raum, sondern wunderbare Maschinen mit höchst konkreten Leistungen entwickeln können.

Indes erstreckt sich dieses erstaunliche Faktum nur auf gewisse Gebiete und Schichten des Gesamtgeschehens, und nur für diese ist der Satz der Erhaltung der Kraft eine Erfahrung. Für das Geschehen der organischen Welt, oder gar für das geschichtliche Handeln der Menschen sind die Veränderungen nicht so einfach, daß sich das beharrende Quantum aufzeigen und messen ließe. Hier ist das Energiegesetz noch nicht Erfahrung, sondern eine bloße Forderung, von der abzugehen freilich eine Wissenschaft, die ihrem Weltbild den Ordnungstypus einer Einheit quantitativer Veränderungen zugrunde legt, sich nicht entschließen darf. Aber auch innerhalb der Gebiete der anorganischen Naturwissenschaft ist das Wunder ein begrenztes. Wo eine Energie ins Unfaßbare verschwindet oder aus dem Unfaßbaren erscheint, wird sie bis auf weiteres gesetzt; und wenn etwa unfaßbare Nullpunktenergien des Lichtäthers und deren ebenso unfaßbare Schwankungen für die Auslösung radioaktiver und anderer Prozesse herangezogen werden, so zeugen solche und ähnliche Anwendungen nicht für das Wunder, sondern für seine Begrenztheit. Wir dürfen daher annehmen, daß auch künftige Entdeckungen nicht an dem Gesetz der Erhaltung der Energie als des Quantums der Veränderung rütteln können. Wohl aber können bereits gemachte und noch zu machende Entdeckungen dazu zwingen, eine weit größere Mannigfaltigkeit der Energieformen zu setzen, also den empirischen Ordnungsgehalt des Gesetzes einzuschränken. Eine einfache Erwä-

gung zeigt, daß bei Setzung der Möglichkeit unendlicher Energieformen wie eines unendlichen Quantums der sich erhaltenden Energie nur mehr von relativer Einfachheit der Energieveränderungen relativ abgeschlossener Einzelsysteme gesprochen werden könnte.

Nicht anders steht es mit dem allgemeinsten Prinzip der modernen Naturwissenschaft, dem Hamiltonschen Aktionsprinzip. Wenn ich das Weltgeschehen als eine eindeutige Determination quantitativer Veränderungen unterstelle, so ergibt sich, daß es eine Größe geben muß, die aus der Masse der unter vorgeschriebenen Bedingungen denkbaren Veränderungen eine einzige als die wirkliche kennzeichnen muß. Was sich indes nicht ergibt, ist, daß das Naturgeschehen auf großen Gebieten so geordnet ist, daß ich nicht nur diese Größe, das „kinetische Potential", aufzufinden, sondern bei einem Versagen der Anwendung des Prinzips auf das Geschehen eine mir entgangene vorgeschriebene Bedingung als Grund dieses Versagens nicht nur zu setzen, sondern aufzufinden vermag. Auch hier bleibt die Erfüllbarkeit des Prinzips Erfahrung.

Hiernach ist der Anteil der ersten Wurzel, nämlich der Gesetzgebung des menschlichen Verstandes an dem Wunder empirischer Naturgesetze, wie folgt zu bestimmen:

Die Naturwissenschaft löst auf Grund gewisser provisorischer Setzungen, die sie nach Belieben Kategorien, Ideen, Voraussetzungen, Axiome, Definitionen, Arbeitshypothesen, Grunderfahrungen nennen mag, von der Gesamtheit des Geschehens gewisse Schichten ab, z. B. die räumliche oder die mechanische Welt. Diese Schicht wird nunmehr isoliert und als Gegenstand Aufgabe des betreffenden Zweiges der Naturwissenschaft. Wenn nun für diese Schichten diejenigen Gesetzlichkeiten gelten, die sich aus den Setzungen ergeben, auf Grund deren diese Schichten selbst gebildet und losgelöst wurden, so ist von einem Wunder keine Rede. Das Wunder liegt darin, daß sich aus der Fülle der wahrgenommenen Mannigfaltigkeiten kraft solcher Setzungen derartige Schichten überhaupt loslösen lassen und ganze Wahrnehmungsgebiete unter sich zu begreifen scheinen, die nicht auf Grund von Abstraktionen, sondern auf Grund von Wahrnehmungen, d. h. durch Umstände zusammengehören, die mit der Setzung der betreffenden Schichten nichts zu tun haben. Der Sternenhimmel ist keine Setzung der Mechanik, das Kristall keine Setzung der Stereometrie.

Dieser Tatbestand ist unbestreitbar. Die Übereinstimmung der auf Grund vorläufiger Setzungen von dem Gesamtgeschehen losgelösten Schichten mit Wahrnehmungsgebieten, wie dem Sternenhimmel, ist Bestätigung durch die Erfahrung und als solche ein Wunder.

Der Tatbestand dieser Übereinstimmung kann auf die verschiedenste Weise formuliert werden. Ein Streit hierüber wäre rein terminologisch und so lange müßig, als aus der gewählten Terminologie keine über diesen Tatbestand selbst hinausgehenden Folgerungen gezogen werden. Die Setzungen, auf Grund deren die Schichten losgelöst, definiert und konstruiert werden, können Arbeitshypothesen, die Ergebnisse Erfahrungen heißen, wenn man nur eingedenk bleibt, daß die Loslösung der betreffenden Schichten eine provisorische Setzung zu Zwecken der Forschung war. Man kann, ohne an dem Tatbestand selbst etwas zu ändern, die ersten Setzungen Voraussetzungen nennen, die für eine Schicht gelten, die sie selbst konstituieren. Da indes aus diesen Voraussetzungen keineswegs ihre Bewährung folgt und sehr wohl die Mannigfaltigkeit und Verwirrung des Naturgeschehens derart sein könnte, daß sich solche Schichten und Gebiete gar nicht abtrennen ließen, so muß angenommen werden, die Mannigfaltigkeit der Natur besitze auf gewissen Gebieten dank einer relativen Einfachheit der Anordnung eine besondere Eignung zur Loslösung solcher Schichten. Auch die Kantische Philosophie erkennt das Bedürfnis einer solchen Annahme an. In dem Prinzip der formalen Zweckmäßigkeit supponiert Kant eine Angemessenheit eines Inneren der Natur an die Gesetzgebung des Verstandes, wodurch die Subsumierung der Erscheinungen unter Begriffe allererst möglich wird[1]. Trotz der Formulierung dieses Prinzips als eines formalen wird mit dieser Angemessenheit der Natur etwas über eine besondere Eigenschaft der durch die Wahrnehmungen vermittelten Mannigfaltigkeit, nämlich ihre relative Eignung, unter Begriffe des Verstandes zusammengefaßt zu werden, ausgesagt. Da nun überdies diese Eigenschaft über die einzelnen Wahrnehmungsgebiete ungleich verteilt ist, erkennen wir in der Setzung dieser Eigenschaft selbst wie in den Verschiedenheiten ihrer Verteilung trotz aller idealistischen Formulierung einen von der Gesetzgebung des Verstandes unabhängigen Faktor an, dessen Erscheinung wir in den empirischen Naturgesetzen zu bewundern haben.

[1] Vgl. hierzu Cassirer, Kants Leben und Werke S. 312ff.

Es bleibt also das Wunder einer Ordnung, das aus der ersten Wurzel nicht zu erklären ist. Diese Ordnung indes, so erstaunlich sie ist, ist keine totale. Sie ist mit Unordnung gemischt. Die Lösbarkeit von Schichten bleibt eine relative, die Bewährung durch Erfahrung lückenhaft, die geheimnisvolle Angemessenheit der Natur an unsere Erkenntnis ist vielfach durch Unangemessenheit unterbrochen, es ist nicht von e i n e m Wunder einer Ordnung die Rede, sondern von vielen Wundern, geordneten Ausschnitten, durch Unordnung verbunden.

Jede Loslösung einer Schicht war und ist indes nur eine provisorische Maßnahme, jede Abtrennung eines Gebietes nur eine Etappe der Forschung. Nunmehr sind die Schichten zu erweitern, die Gebiete zu vereinen, die Einzelergebnisse miteinander in Einklang zu bringen. Es ist nicht das Ziel, neben der Mechanik eine Elektrodynamik, Optik, Akustik, Thermodynamik, neben der Physik eine Chemie als gesonderte Zweige der Naturwissenschaft zu beherrschen. Das Geschehen der Einzelgebiete durchdringt sich, die Natur ist eine. Aus der zersplitterten Besonderheit der Einzelgesetze soll das allgemeine Gesetz werden. Während der letzten Jahrzehnte hat die Naturwissenschaft sich diesem Ziele in ungeheuren Erfolgen und Entdeckungen soweit genähert, daß die Chemie in Physik aufgegangen und die Physik nur mehr in zwei Gebiete eigner Gesetzesart, in Mechanik und Elektrodynamik, gespalten ist.

Aus dem Faktum dieser Entwicklung im ganzen, wie aus der Eigenart dieser Errungenschaften und ihrer Methoden, ergeben sich für die Frage nach dem Bereich jener ersten Wurzel einige Folgerungen, die hier zwar erwähnt, aber im einzelnen nur insoweit begründet werden sollen, als sie bei dem derzeitigen Stand der Diskussion einer Begründung bedürfen.

1. Es steht zunächst außer Zweifel, daß durch diese Entwicklung der Bestand jenes erstaunlichen Faktums zwar verändert, seine Erstaunlichkeit aber nicht beseitigt wird. Wenn die Optik ein Zweig der Elektrodynamik, wenn die Materie zur Verdichtung elektromagnetischer Kraftfelder wurde, so haben hier nicht einige solche erstaunlichen Fakta durch Erklärung ihre Erstaunlichkeit eingebüßt, sondern sind nur in einer größeren Erstaunlichkeit, nämlich der der Elektrodynamik, aufgegangen.

2. Es dürfte ferner schwerlich zu bestreiten sein, daß auch das

vereinheitlichte Weltbild der modernen Physik noch keine Aussage über die Totalität der Fakten überhaupt, also über ein Ganzes der Welt, darstellt. Auch wenn der Zusammenhang von Mechanik und Elektrodynamik in einem allgemeinen, beide Gebiete umfassenden Gesetze begründet, und die anorganische und organische Chemie zu einem Teil dieser neuen allgemeinen Dynamik geworden wäre, wäre die physikalische Welt noch nicht die ganze Welt, sondern nur eine Schicht eines unerschöpflichen Gegenstandes, losgelöst auf Grund bestimmter Setzungen, die auch dann besondere blieben, wenn sie die bisherigen physikalischen Grundbegriffe der Materie, Kraft, des Raumes oder der Zeit aus ihrer primitiven Fassung auch noch in die letzte Allgemeinheit funktionaler Beziehungen zwischen Reihen wandelbarer Bildung emporgehoben hätten. Die physikalische Welt bleibt solange nur eine Schicht der Welt, als außerhalb der physikalischen Gesetzlichkeit Gesetzlichkeiten anderer und ebenfalls erstaunlicher Art anerkannt werden müssen, als die Wunder der geistigen, moralischen und ästhetischen Gesetzgebung, nicht ebenso wie die Optik Spezialfälle der Elektrodynamik geworden und so als kleineres Wunder in einem größeren untergegangen wären, aus dem der Schein ihrer Besonderheit sich ergäbe. Das Wunder bleibt in welcher Form und Zusammenfassung auch immer als ein Wunder bestehen und erstreckt sich nach wie vor nur auf Schichten des Gesamtgeschehens, nicht auf seine Totalität.

3. Es wurden neue Tatsachen entdeckt. Diese Entdeckungen veranlaßten dazu, einige von den Setzungen, die der Konstruktion der Einzelgebiete als losgelöster Schichten zugrunde lagen, umzugestalten oder beiseite zu werfen und die Gebiete auf Grund neuer und allgemeinerer Setzungen zu vereinen. Hier ist indes zu unterscheiden: in manchen Fällen ist diese Vereinheitlichung der Gebiete und Setzungen auch eine Vereinfachung und da das Wunderbare, das der Erklärung bedarf, ja gerade das Einfache ist, eine Vermehrung des Wunders. In anderen Fällen ist sie es nicht, oder ist zum mindesten strittig, inwieweit sie es sei. Es wird niemand bestreiten, daß das Aufgehen der Chemie in der Elektrodynamik, die Enthüllung des Atoms als eines dynamischen Systems, die Zurückführung der bisher disparaten Elemente und ihrer Verschiedenheiten auf quantitative und in einer simplen Reihe zu ordnende Eigenschaften dieser dynamischen Systeme, die Ausschaltung der bisherigen Setzungen der Materie als einer stofflichen Substanz nicht nur Verein-

heitlichung, sondern Vereinfachung bedeute, daß also das von einer Einheit von Gesetzen umfaßte Gebiet nicht nur größer geworden, sondern einfacher geordnet sei. In doppelter Hinsicht ist hier das Wunder gewachsen. Das Atom ist zu einem Sonnensystem geworden, das chemische Geschehen der Materie an das dynamische des Himmels geknüpft, die Hoffnung berechtigt, daß die Erkenntnis einer Zukunft sie völlig vereinen könnte.

Anders scheint es mit denjenigen Entdeckungen zu stehen, die die Vereinheitlichung der Naturgebiete auf dem Wege einer Relativierung des bisherigen Raum- und Zeitbegriffs erreichen. Hier könnte bestritten werden, daß die Vereinheitlichung in jeder Hinsicht auch Vereinfachung sei. Sie ist Vereinfachung als Zusammenfassung vieler untereinander disparater Gesetzlichkeiten in wenigen. Aber diese Vereinfachung in einer Hinsicht könnte als Komplizierung in einer anderen angesprochen werden. Ist nicht die Verwandlung der bisherigen Raum- und Zeitbegriffe ein vielleicht teurer Kaufpreis? Wäre das Wunder nicht größer, wenn die Mechanik des Himmels sich exakt und fehlerlos einem Ordnungsgefüge wie dem Newtonschen absoluten Raum und einer absoluten Zeit erschlösse? Ist nicht das Wunder vermindert, wenn sich nunmehr zeigt, daß Form und Maß des raumzeitlichen Gefüges selbst abhängig ist von dem Tatbestand der Naturgesetzlichkeit und auf seine bisherige einfache Bestimmtheit verzichtet werden muß, wenn dieser Tatbestand sich soll einheitlich darstellen lassen?

Dieser Einwand vermindert zwar das Wunder nicht, noch vermag er es zu vernichten — er behauptet, daß gerade die neuesten Entdeckungen statt das Wunder zu vergrößern, auf seine Begrenztheit schließen lassen, und um dieser Behauptung willen ist er von prinzipieller Bedeutung.

Die spezielle und später allgemeine Relativitätstheorie ist bekanntlich herausgewachsen aus den Ergebnissen von Experimenten wie des Michelsonschen und Fizeauschen Versuches, nach denen gewisse Erscheinungen zweier Gebiete wie der Mechanik und Elektrodynamik unter Beibehaltung der bisherigen Gesetze nicht oder doch nur durch äußerst gewagte, weiter nicht zu stützende, komplizierte und unsichere Hypothesen über den Äther oder über Verkürzungen und Abplattungen elektromagnetischer Felder vereinbar schienen. Das Einzelne der Einsteinschen Lösungen dieser Fälle darf als bekannt

vorausgesetzt werden. Aus diesen Lösungen, dem Prinzip der gewählten Methode und den allgemeinen Resultaten ergeben sich die nachstehenden prinzipiellen Folgerungen.

Die uns gegebene Gesamtheit des physikalischen Tatbestandes ist ein Produkt aus drei Faktoren, die von uns nicht einzeln und isoliert, sondern nur in gegenseitiger Abhängigkeit zu erfassen sind. Der erste dieser Faktoren ist die Form des raumzeitlichen Ordnungsgefüges, O, der zweite der Inbegriff der zur quantitativen Erfassung dieser Ordnungsgefüge verwandten und zu verwendenden Maße, M, der dritte der Inbegriff der Naturgesetze, G. Die ersten beiden Faktoren stehen in einer besonderen Abhängigkeit voneinander und können auch als ein Faktor O + M dem dann zweiten Faktor G gegenübergestellt werden[1]. Ich kann nun entweder O + M oder G beliebig wählen, wenn ich nur dann dem anderen Faktor diejenige Form gebe, die mit dem gewählten den gegebenen Tatbestand T als Produkt ergibt[2]. Die bisherige Naturwissenschaft behandelte O + M als gegeben und unwandelbar, versuchte T vollständig zu erforschen, um dann G aufstellen zu können. Die neuere Naturwissenschaft behandelt O, M und G als voneinander abhängig, versucht die Regeln der funktionalen Abhängigkeiten zwischen O + M und G aufzustellen und fragt, wie O + M zu wählen seien, damit G sich in einer einfachen und einheitlichen Form darstellen lasse.

Hierzu ist zu bemerken:

1. Der Wahrheitsbegriff hat zwei theoretisch und praktisch zu scheidende Bedeutungen. In dem ersten Sinn, nach dem die Wahrheit die Übereinstimmung einer Aussage mit ihrem „Gegenstande“ ist, sind alle Formulierungen der drei Faktoren O, M und G wahr, wenn sie zusammen T ergeben, alle unwahr, bei denen das nicht

[1] Da indes diese Abhängigkeit sich nicht auf die physischen Eigenschaften von Massstäben erstreckt und das Interesse dieser Untersuchung sich auf das Verhältnis von O + M zu G richtet, kann diese Abhängigkeit hier zum Zwecke einfacherer Darstellung ausser Betracht bleiben.

[2] Hierbei darf nicht übersehen werden, dass der Tatbestand T nicht völlig bekannt ist. Er erhält durch neue Entdeckungen neue Züge, die wie bisher dazu zwingen, G zu revidieren und zu ergänzen, aber nunmehr, auf dass G Einheit sei, auf O + M zurückwirken. Dieser Prozess ist nicht abgeschlossen. So mag z. B. die Quantentheorie dazu führen, an Stelle der dem physikalischen Raum noch verbliebenen Stetigkeit eine diskrete Mannigfaltigkeit zu setzen.

der Fall ist. Dieser Wahrheitsbegriff reicht indes nicht aus, um das Ziel der wissenschaftlichen Bemühung zu erschöpfen. Er bezeichnet nur eine Verbindung. Dieser Art Wahrheit genügen eine Reihe von Ordnungsgefügen, Maßsetzungen und Formulierungen der Naturgesetze, die weder ein naives noch ein wissenschaftliches Denken zufriedenstellen werden. Trotzdem behält dieser Wahrheitsbegriff seinen eigenen und nicht zu entbehrenden Sinn. Er muß indes ergänzt werden durch eine zweite Bedeutung, die der einen Bedingung weitere Bedingungen hinzufügt. Der gegebene Tatbestand T soll durch O, M und G nicht nur vollständig und logisch widerspruchslos, sondern so einfach und einheitlich als möglich dargestellt werden. Die einfachste Formulierung von O, M und G ist nach dieser zweiten Bedeutung die „wahrste". Aufgabe der Wissenschaft ist es also, den Tatbestand T in seine einfachsten Faktoren zu zerlegen. Diese, durch den zweiten Sinn der Wahrheit gestellte Aufgabe ist theoretisch eindeutig (praktisch kann darüber gestritten werden, welche Formulierung die einfachste ist), während die Aufgabe der Wahrheit nach dem ersten Sinn mehrdeutig ist. Die beiden, durch die zwei Bedeutungen der Wahrheitsbegriffe gestellten Aufgaben, lassen sich also durch das folgende Beispiel bezeichnen. Ein großes, sehr komplex gebautes Zahlgebilde soll aus drei anderen Zahlen aufgebaut werden. Jede Lösung ist richtig, wenn die drei neuen Zahlen das gegebene Zahlgebilde ergeben. Das ist der erste Sinn der Wahrheit, er läßt mehr als eine Lösung zu, ohne die zulässigen Lösungen zu werten. Die neuen Zahlen sollen von der äußersten Einfachheit sein; zweiter Sinn der Wahrheit, die nach dem ersten Sinn möglichen Lösungen werden durch den zweiten gewertet und nur eine, nämlich die einfachste, als wahr ausgezeichnet.

2. Nun hat sich gezeigt, daß sowohl die Wahl des einfachsten M als die des einfachsten O zu einer sehr großen Komplikation von G führt. Das einfachste M wäre ein starrer Stab, der zu allen Orten und Zeiten beliebig bewegter Systeme und ohne Rücksicht auf Temperatur und andere Momente als gleich lang gelten soll, oder ins Zeitliche übertragen eine absolute Normaluhr analoger Konstruktion, an der alle übrige Zeit gemessen werden soll. Diese einfachsten Maße genügen zwar der durch den ersten, nicht aber der durch den zweiten Sinn der Wahrheit gestellten Aufgabe, und müssen in Ansehung der sich aus ihnen ergebenden, äußerst komplizierten Setzungen von G revidiert werden. Sie sind auf dem Wege dieser Revi-

sion seit dem Tage, wo die Ausdehnung eines starren Körpers durch Erwärmung konstatiert wurde und man vorzog, den Faktor der Temperatur in den „Maßstab“ aufzunehmen, statt ein „Naturgesetz“ zu konstruieren, nach dem bei Erwärmung der Maßstäbe nicht der Maßstab sich verlängerte, sondern das Gemessene sich verkürzt hätte. Die weiteren und weniger durchsichtigen Revisionen von M stehen prinzipiell auf derselben Stufe.

Nicht anders steht es mit O. Das für uns einfachste dreidimensionale Ordnungsgefüge scheint der euklidische Raum, absolut gesetzt und die eine Zeit. Hier sind zwar in gewissen Grenzen Teile von G in wunderbarer Einfachheit formulierbar — aber die Teile sind untereinander nur durch höchst komplizierte und keineswegs begreifliche Setzungen vereinbar. Es stellt sich nun heraus, daß ein Teil dieser Komplexionen von G verschwindet, wenn an Stelle des absoluten Raums und der absoluten Zeit ein vierdimensionales raumzeitliches Bezugssystem als relativ gesetzt wird. Die bisherigen Invarianten des Ortes und der Zeit werden durch die neue Invariante der konstanten Lichtgeschwindigkeit ersetzt. Es lassen sich dann Messungen des einen Systems durch konstante Transformationsformeln auf die anderen Bezugssysteme übertragen, also die Regeln der Abhängigkeit des G von dem gewählten Bezugssystem aufstellen, G wird kovariant und in dem Gesetz seiner Transformationen zur Invariante. Die praktische Bewährung dieser Methode in einer ungeheuren rechnerischen Vereinfachung steht außer Zweifel und mit Recht triumphiert der Geist über Erfolge, die er der Befreiung von den Setzungen der naiven Anschauung verdankt.

Aber darüber hinaus ergibt sich, daß zweckmäßig auch auf die Euklidizität des Raumes verzichtet wird, und nicht euklidische Räume sich der Komplexion der Erfahrung besser als die euklidischen anzupassen vermögen[1]. Nun hat die Physik begonnen, dem von ihr verwandten Ordnungsgefüge physikalische Eigenschaften beizulegen, also Erscheinungen wie Gravitations- und elektromagnetische Felder, die bisher dem Faktor G angehörten, dem Faktor O zuzuweisen. Der physikalische Raum wird dadurch ein nicht euklidisches Gebilde mit ungleichem Krümmungsmaße. Diese Verschiebung ist erlaubt, ihre Zweckmäßigkeit ist eine Tatfrage. Ich kann von einer Ablenkung der Lichtstrahlen in der Nähe großer Massen sprechen, oder den Lichtweg als Gerade und die Ablenkung im

[1] E. Cassirer, Das Einsteinsche Relativitätsprinzip.

Schwerefeld als Krümmung des Raumes definieren. Der Ausdruck (d. i. die Interpretation der Gleichungen) ist verschieden, der Tatbestand (d. i. die Gleichungen selbst) bleibt derselbe. Die Aussagen, der wirkliche Raum sei nicht euklidisch, oder der nicht euklidische Raum sei wahrer als der euklidische, können keinen anderen Sinn beanspruchen als den folgenden: die Setzung eines nicht euklidischen Raumes macht es möglich, G einfacher zu formulieren als die Setzung des euklidischen. Die annähernde Euklidizität des wirklichen Raumes aber besagt: für große Gebiete der Erscheinungen und innerhalb gewisser Größenverhältnisse ist G auch bei Setzung des euklidischen Raumes einfach und mit annähernder Exaktheit darstellbar.

Nun ist die Frage: „Welches O gestattet die einfachste Formulierung von G?“ gewiß von äußerstem Interesse. Aber da die Beantwortung dieser Frage noch nicht abgeschlossen ist, sind vielleicht einige prinzipielle Bemerkungen über Resultate und Grenzen der Fortführung dieses Prozesses für die hier behandelte Frage von theoretischem Interesse.

Die Mathematik bestrebt sich, das Ordnungsgefüge, genannt Raum, zu verallgemeinern, einen durch bestimmte Axiome geordneten Raum als Spezialfall einer allgemeinen Raumklasse, diese wieder als Spezialfall einer noch allgemeineren zu begreifen. Der Mathematiker behauptet mit Recht ein Interesse der Physik an dieser seiner zunächst abstrakten Bemühung. Er kann von der allgemeinsten Mannigfaltigkeit bis zu der speziellsten Ordnung durch eine Besonderung der Axiome viele Raumklassen und ungezählte Räume erdenken und dem Physiker zur Auswahl überlassen. Welchen Raum er wählen soll, kann der Physiker nur an Hand der Erfahrung entscheiden. Je allgemeiner der Raum ist, desto weniger Axiome bedarf er, aber desto leerer ist sein Ordnungsgehalt. Wer daher meint, der Riemannsche Raum sei einfacher als der euklidische, vergleicht Unvergleichbares: nur ein vollauf bestimmter, nicht-euklidischer Raum der Riemannschen Raumklasse darf mit dem euklidischen verglichen werden. Der nicht euklidische Raum ungleicher Krümmung bedarf zwar weniger Axiome als der euklidische, bleibt aber unbestimmt und dem euklidischen unvergleichbar, solange nicht die Krümmungsmaße und ihre Verteilung angegeben werden. Werden diese angegeben, also bei dem physischen Raum die Verteilung der Massen

oder der elektromagnetischen und Schwerefelder als räumliche Bestimmungen behandelt, so wird niemand dem euklidischen Raum die größere Einfachheit absprechen. Der euklidische Raum ist derjenige Raum, der mit der geringsten Anzahl von „Axiomen" auskommt, denn für den gekrümmten Raum, der ihm die Einfachheit streitig machen will, spielen die Angaben über das Krümmungsmaß und seine Verteilung die Rolle von Axiomen. Die Freude des Physikers über die wunderbare Ordnung der Natur wird also desto größer sein dürfen, je einfacher und dabei in jeder Besonderheit bestimmter der Raum ist, den ihm die Erfahrung als den Raum der Physik zu wählen gestattet. Der Physiker darf also trauern, wenn er auf die Euklidizität des Raumes zugunsten eines weniger einfachen oder etwa gar zugunsten eines nicht isotropen und nicht homogenen verzichten muß; er wird sich freuen, wenn er wenigstens, falls er eine diskrete Mannigfaltigkeit benötigte, die Diskretion homogen annehmen darf, oder wenn er dabei bleiben kann, daß zwei Maßstäbe, die zu einer Zeit an einem Orte zur Deckung gebracht werden können, auch zu jeder anderen Zeit an jedem anderen Ort, unabhängig von der Verschiedenheit des Transportweges, zur Deckung gebracht werden können, wenn er also mit der Riemannschen Geometrie auskommt, statt auf den noch allgemeineren Weylschen Raum zurückgreifen zu müssen. Den Dank für diese Freude aber hat der Physiker nicht dem menschlichen Verstande, sondern einer gewissen Einfachheit des physikalischen Geschehens abzustatten. Dieses Geschehen könnte auch so geordnet sein, daß die Größe eines Maßstabes an einer Stelle eines raumzeitlichen Bezugssystems auch noch Funktion des Transportweges und der Geschwindigkeit wäre auf dem und mit der der Maßstab an diese Stelle gelangt wäre. Ebenso darf sich der Physiker freuen, und hat für diese Freude niemand anders als der Natur zu danken, wenn er mit einem Ordnungsgefüge von drei resp. vier Dimensionen auskommt. Er hat also die Verwendbarkeit eines Ordnungsgefüges, das durch relativ einfache Axiome völlig bestimmt wäre, als ein Wunder anzusprechen.

Hieraus ergibt sich für die Entwicklung, die Teile von G dem Faktor O zuweisen will, das folgende: Die Aufgabe bleibt immer, den Gesamttatbestand T durch Zerlegung in möglichst einfache Faktoren darzustellen. Die Freude des Physikers hat ebenso der noch möglichen Einfachheit von O als der Vereinfachung von G zu gel-

ten[1]. Der Physiker hat aber mit Bedauern festzustellen, daß sein Gegenstand, die physikalische Natur, nicht einfach genug geordnet ist, um sich einem durch wenige Axiome völlig bestimmten Ordnungsgefüge nicht nur stückweise und annähernd, sondern im Zusammenhang und völlig einzufügen.

So läßt denn die hier bezeichnete Entwicklungsrichtung der Naturwissenschaft den Anteil der ersten Wurzel, d. i. der Gesetzgebung des menschlichen Verstandes, an dem Faktum empirischer Naturgesetze unverändert. Ihre Leistung besteht darin, daß sie die Abhängigkeit der Formulierung der Naturgesetze von dem gewählten Ordnungsgefüge O + M darlegt und die Regelhaftigkeit dieser Abhängigkeit zu erfassen lehrt. Dadurch gelingt es ihr, bisher disparate Teile von G zu vereinen. Indem sie so bisherige Unordnungen beseitigt, vergrößert sie den Bestand des Wunders. Aber indem sie das tut, zeugt sie zugleich für die Grenzen, die dieser Vergrößerung des Wunders gesetzt sind. Sie muß konstatieren, daß die Ordnung der Natur so beschaffen ist, daß eine Vereinfachung von G durch eine Komplikation von O + M bezahlt werden muß. So bleibt trotz aller Ausdehnungsfähigkeit unserer Denk- und Formmittel die wunderbare „Angemessenheit" der empirischen Naturordnung an die Formen unseres Verstandes eine begrenzte. Die „Angemessenheit" bleibt mit Unangemessenheit, die Ordnung mit Unordnung gemischt. Die wunderbare Einfachheit, die zu erklären bleibt, ist eine lückenhafte und keine Totalität.

Ehe wir indes zu der zweiten möglichen Wurzel übergehen, seien noch einige prinzipielle Bemerkungen über die invariablen Voraussetzungen der Naturwissenschaft gestattet. Es gibt trotz aller Befreiung des Menschengeistes von Raum, Zeit, Substanz, Materie und

[1] Wenn sich die Notwendigkeit ergibt, von einfachen Axiomen oder von einem völlig bestimmten Raum abzusehen und mit einem allgemeinen zu rechnen, der erst durch Einsetzen der Zeichen für Gravitation und elektromagnetische Felder bestimmt wird, so ist diese Notwendigkeit entweder eine Komplexion des Faktors O + M oder eine Verringerung des Ordnungsgehalts dieses Faktors, und zwar das erstere, wenn die erwähnten Zeichen dem Faktor O + M als zu seiner Bestimmung notwendig zugezählt werden und das letztere, wenn O + M in bezug auf das Krümmungsmass und seine Verteilung unbestimmt bleiben und die Bestimmung seiner Krümmung dem Faktor G zugerechnet wird. Man mag die eine oder andere Terminologie für zweckmässiger halten — das Ergebnis ist in dem einen wie dem anderen Falle keine Vermehrung des Wunders, sondern die Anerkennung seiner Grenzen.

Ding solche invariablen Voraussetzungen: sie bezeichnen den allgemeinen Weg derjenigen Gestaltung, die Naturwissenschaft heißt.

Die erste dieser Voraussetzungen ist die Reihe, die zweite die Determination des Naturgeschehens. Die Naturwissenschaft mag die Reihen, denen sie das Geschehen der Natur zuordnet, bilden, wie immer sie will, stetig oder diskret, krumm oder gerade, endlich oder unendlich, sie mag die Bedingungen, denen diese Reihen genügen sollen, wie immer festsetzen: an die Reihe selbst, an die Konstanz ihrer zahlenmäßig zu erfassenden Bildungsgesetze bleibt sie gebunden. Sie kann nicht anders, als das Geschehen in Reihen auseinanderzufalten, und wenn sie auch Reihen wählt, die nicht dem Kontinuum der reellen Zahlen entsprechen, so kann sie doch nur das Gesetz jener anderen Reihen auf diese Grundform der Reihe zurückbeziehen. Gesetzt, es wäre eine Gesetzlichkeit anzuerkennen, die nicht als Komplikation von Reihen zu erfassen wäre, so wäre diese Gesetzlichkeit kein möglicher Gegenstand der Natur.

Die zweite Voraussetzung, die Determination, ist ebenfalls invariabel. Der Naturforscher[1], der „die Bande des Kausalgesetzes" gelockert sehen will, sägt den Ast ab, auf dem er sitzt. Während zur Zeit des absoluten Raum- und Zeitbegriffs die Determination besagte, daß das Gesamtgeschehen eines Moments durch das des vorhergehenden eindeutig bestimmt sei, daß also wenn T die Zeitkoordinate ist, jede vertikale zu T gestellte dreidimensionale Scheibe eines vierdimensionalen Zylinders die auf der Koordinate T folgende Scheibe mit ihrem ganzen Inhalt eindeutig bestimme, so verallgemeinert die Gleichsetzung der Raum- und Zeitkoordinaten in der allgemeinen Relativitätstheorie die Determination dahin, daß durch jede dreidimensionale Scheibe, gleichviel in welcher Richtung sie den vierdimensionalen Zylinder des Weltgeschehens durchschneide[2], der vierdimensionale Zylinder determiniert sei[3].

Die Naturwissenschaft befaßt sich mit dem Geschehen, insoweit es in Reihen zerlegbar und die Reihen durcheinander determiniert sind. Die Determination ist indes keine Erfahrungsaussage über die Totalität des Geschehens. Jede solche Aussage, positiv oder negativ,

[1] W. Nernst, Über den Gültigkeitsbereich der Naturgesetze. Rektoratsrede Berlin 21.

[2] Vgl. hierzu Schlick, Über das Kausalitätsprinzip. Zeitschrift für Naturwissenschaft, Bd. VIII S. 461.

[3] Diese Behauptung schliesst die Annahme unvermittelter zeitlicher oder räumlicher Fernwirkungen aus.

also die Determination bejahend oder verneinend, wäre eine unbewiesene, und da die Totalität unerschöpflich ist, auch unbeweisbare Behauptung[1].

So bleibt denn die Naturwissenschaft kraft ihres eigenen Pathos, oder wenn man will kraft des Gesetzes, durch das sie sich selbst definiert, bei aller Erhebung über die sinnliche Anschauung und über die Formen des naiven Denkens an zwei Formen der Gesetzgebung gebunden, die sie nicht überschreiten kann, ohne sich selbst zu vernichten, aber auch gar nicht überschreiten will, da sie in ihnen ja den ganzen Gehalt der Gesetzlichkeit überhaupt erschöpft denkt und denken muß: an die Zuordnung auf Reihensysteme und die Eindeutigkeit und Konstanz einer Regel, nach der diese Reihen und ihr Inhalt durcheinander determiniert sind. In der Möglichkeit, das Mannigfaltige der Wahrnehmung auf ganzen Gebieten der Natur und in ganzen Schichten des Geschehens solchen Reihen einfacher Bildung zuzuordnen und die Daten der einzelnen Reihen in relativ einfachen Funktionen aufeinander zu beziehen, erscheint der Naturwissenschaft das Wunder von empirischen Ordnungen des Geschehens, die aus der Gesetzgebung des menschlichen Verstandes unableitbar sind.

Die erste Wurzel, die Gesetzgebung des menschlichen Verstandes, genügt nicht, um die Möglichkeit empirischer Naturgesetze zu begründen. Nun hat indes die neuere Naturwissenschaft eine zweite mögliche Wurzel dieses Wunders in der Zurückführung empirischer Gesetze auf Wahrscheinlichkeiten aufgezeigt. Beseitigt diese zweite Wurzel das Wunderbare dieses Wunders, oder vermindert sie nur seinen Bestand? Manche Naturforscher wollen in allen Naturgesetzen nunmehr Wahrscheinlichkeitsgesetze sehen und hoffen, kraft dieser These die eherne Notwendigkeit aus dem Naturgeschehen beseitigen und nunmehr die Brücke, die das Geschehen der Natur mit dem Geschehen der Geschichte, die Notwendigkeit mit der Freiheit verbindet, wenigstens in der Ferne durch freilich noch vielfach hangende

[1] Praktisch erscheint die Determination innerhalb der Naturforschung immer nur als Determination eines Ausschnitts aus dem Geschehen, wobei dann zu den „Anfangsbedingungen eines Systems" die „Grenzbedingungen" als bekannt treten müssen. Der Geschehenszylinder wie die Scheibe sind also endliche Stücke. Ein Versagen der Determination wird mit inneren und äusseren unbekannten Faktoren begründet. Die These der totalen Determination wird als „regulative Idee" der Forschung aufrecht erhalten, wird aber nie Erfahrung.

Nebel erspähen zu können. Der Gedankengang ist einfach. Wenn die Naturwissenschaft selbst einige ihrer Gesetze, wie den zweiten Hauptsatz der Thermodynamik nicht als absolute Notwendigkeiten, sondern als statistische Wahrheiten, d. h. als sehr große Wahrscheinlichkeiten behandelt, so supponiert sie Willkür, Zufall, Verwirrung im Kleinen (d. i. in der Bewegung des Einzelatoms) aus der im mittleren Ausgleich diejenige praktisch absolute Regelmäßigkeit wird, die uns in den geltenden Gesetzen der Thermodynamik erscheint. Es ist offenkundig, daß hiermit diejenigen Naturgesetze, die sich auf das Gesetz der großen Zahl zurückführen lassen, für sich allein nicht mehr von einem Wunder Zeugnis ablegen. Sie zeugen von einer Verwirrung im Kleinen und die Übereinstimmung im Großen wird Folge unseres allzugroben Maßes. Wenn nun dies für alle Naturgesetze gilt, so wird aus der Einfachheit des Naturgeschehens unübersehbare Verwirrung, aus der Angemessenheit der empirischen Natur an unser Denken eine Unangemessenheit dieses Denkens an das Maß, in dem allein die Verwirrung auf dem Grunde der Dinge sichtbar werden kann.

Die Naturwissenschaft unterscheidet zwischen reversiblen und irreversiblen Prozessen. Die einen sind umkehrbar, die anderen nicht; bei den einen kann der Endzustand auch Anfangszustand sein, bei dem anderen ist die Richtung des Geschehens durch das Gesetz selbst eindeutig festgelegt. Diesen irreversiblen Prozessen, zu denen die elektrische und die Wärmeleitung, die Reibung und die chemischen Reaktionen gehören, schreibt der zweite Hauptsatz der Thermodynamik die Richtung vor. Den Grund dieses zweiten Hauptsatzes und mit ihm aller Irreversibilität physikalischer Prozesse sucht die Naturwissenschaft nach der durch die Erfahrung vielfach bestätigten[1] Hypothese Boltzmanns, auf den Mikrokosmos des Moleküls zurückgehend, in dem Gesetze der großen Zahl. Damit wird z. B. der Ausgleich der Temperaturen zweier sich berührender Körper, als Ausgleich der lebendigen Kräfte, ein Ausgleich im Mittel. Die Wahrscheinlichkeit wird praktische Notwendigkeit, aber sie bleibt, mag sie auch noch so groß sein, als Wahrscheinlichkeit von der theoretischen, absoluten Notwendigkeit, die mit dem Begriff des Naturgesetzes bisher verknüpft war, durch eine Kluft geschieden, welche nicht geleugnet werden kann. Von nun an scheinen zwei Arten von

[1] Insbesondere durch die Übereinstimmung des Brownschen Phänomens mit den von Einstein und Smolenchewski errechneten statistischen Gesetzen.

Gesetzmäßigkeit das Geschehen der Natur zu beherrschen, die „statistische“, die auf Wahrscheinlichkeit beruht, und die „dynamische“, die Notwendigkeit behauptet[1].

Wie aber steht es mit den reversiblen Prozessen aus dem Gebiete der Mechanik und Elektrodynamik? Sie sind freilich nur ideale Prozesse. In der Verflechtung des Wirklichen, wobei der Verlauf nach beiden Richtungen stets unter ungleichen Nebenbedingungen steht, ist keiner von ihnen vollkommen reversibel. Indes ist diese praktische Irreversibilität von der theoretischen, die in dem Gesetz selbst, nicht in der Unzulänglichkeit seiner Erprobungen begründet ist, unüberbrückbar getrennt, berechtigt also nicht zu prinzipiellen Folgerungen. Bei allen reversiblen Prozessen ist ein Ursprung aus Wahrscheinlichkeit nicht nachweisbar. Dürfen wir aus möglichen Entdeckungen der Zukunft einen solchen Nachweis erwarten? Nein. Die statistische Gesetzmäßigkeit des großen Ausschnitts setzt eine Gesetzmäßigkeit des kleinen voraus, die nicht abermals eine nur statistische sein kann, oder wenn sie es wäre, wiederum eine nicht statistische des noch kleineren und kleinsten als ihrer eigenen Grundlage bedürfte. Ohne eine solche Zurückbeziehung auf eine nicht statistische, d. h. eben dynamische Gesetzmäßigkeit schwebt alle statistische Gesetzmäßigkeit haltlos im leeren Raum. Wessen Augenmerk auf das Geschehen des großen Ausschnittes gerichtet ist, kann aus einer Willkür des kleinen und kleinsten durch den Ausgleich der Milliarden Einzelfälle das Gesetz erwachsen lassen und sich „die Hypothese der elementaren Unordnung“ gestatten, weil er für seinen Zweck die Bestimmtheit des kleinen außer acht lassen darf. Außerhalb dieses Zweckes aber kommt der Hypothese der elementaren Willkür als einer rein negativen Setzung kein brauchbarer Sinn zu. Wird diese Willkür absolut, d. h. nicht nur als Unordnung relativ zu irgendeiner Ordnung, oder als Bestimmtheit anderer Art relativ zu der im großen gegebenen Bestimmtheit gesetzt, so wird sie leer und der gesuchte Untergrund der Dinge versänke in die Unbestimmtheit, d. h. in das Nichts des nihil privativum. Wir können also nicht umhin, in der Hypothese der elementaren Unordnung nur einen Hilfsbegriff der Wahrscheinlichkeitsrechnung zu sehen und dem Kleinen eine Bestimmtheit zu gönnen, die nicht aus dem Begriff der großen Zahl entspringt. Diese Bestimmtheit aber kann die Naturforschung nicht

[1] Vgl. den Aufsatz von Max Planck, Dynamische und statistische Gesetzmässigkeit. Physikalische Rundblicke Leipzig 1922.

anders denn als dynamische Gesetzmäßigkeit denken. Die statistische Gesetzmäßigkeit beseitigt die dynamische nicht, sondern verdrängt sie nur aus dem Großen ins Kleine; hier aber bedarf sie ihrer, als ihrer eigenen Grundlage. Die Wahrscheinlichkeit entspringt in der Vielheit der Verflechtung; in der Einzelheit des aus der Verflechtung gelösten Elementes ist nach wie vor Notwendigkeit zu setzen und anzuerkennen.

So trennt dann die statistische Gesetzmäßigkeit als die zweite Wurzel des erstaunlichen Faktums einer empirischen Naturordnung von dem Bestand dieses Wunders ein großes Stück, das alle irreversiblen Prozesse umfaßt, ab, unterwirft dies Stück einer neuen Erklärbarkeit und verringert so den Umfang des Wunders. Sie läßt zunächst in der dynamischen Gesetzmäßigkeit der reversiblen Prozesse — aber nur in ihr — ein Wunder bestehen. Indes bestrebt sich die neuere Quantentheorie auch diesen in den mechanischen und elektromagnetischen Gesetzen faßbaren Restbestand des Wunders aufzulösen, d. h. aus statistischer Gesetzmäßigkeit zu erklären. Aber auch dann bleibt die dynamische Gesetzmäßigkeit als notwendige Unterlage der statistischen bestehen. Ihr Inhalt aber ist unbekannt. Das Wunder liegt im Dunklen.

Aber wie dem auch sei, ob nun die dynamische Gesetzlichkeit der reversiblen Prozesse in der uns heute bekannten Form als nicht weiter reduzierbar hingenommen wird oder eine unbekannte eigentliche Dynamik als ihre Grundlage nur gesetzt wird — es bleibt der Restbestand einer erstaunlichen Ordnung der empirischen Natur, der weder aus der ersten noch aus der zweiten möglichen Wurzel, weder aus der Gesetzgebung des Verstandes, noch aus dem Ausgleich im Mittel zu erklären ist. So ungeheuer die Vereinfachung auch sein mag, die das Geheimnis der toten Natur und ihrer ehernen Gesetzlichkeit in der Zurückführung auf diesen Restbestand seit den Tagen erfahren hat, da man eine Mannigfaltigkeit stofflicher Substanzen mit einer Mannigfaltigkeit von Kräften begabte, so geheimnisvoll bleibt das Geheimnis auch in seiner neuen Form, dem Mikrokosmos als dynamischem System. Was wir von diesem Geheimnis wissen, ist auch im besten Falle wenig. Die allgemeine Dynamik vereinigt noch nicht die Erscheinungen der Gravitation und Elektrodynamik in einer Einheit, noch vermag sie zu be-

haupten, daß sie eine Totalität der reversiblen Prozesse erschöpfe und außerhalb ihrer nichts anzunehmen nötig oder gar möglich sei. Die überraschendsten Entdeckungen, wie die der Radioaktivität und des Aufbaus der Atome, haben zwar alte Fragen beantwortet, aber auch neue gestellt. Das Atommodell erklärt nicht die Stabilität, die im Kleinen wie im Großen unleugbar und geheimnisvoll bleibt.

Dieser Restbestand des Wunders, von der Erkenntnistheorie als unableitbar anzuerkennen, von der Naturwissenschaft immer weiter zu erforschen, immer einfacher und geschlossener zu formulieren, bedürfte nun zu seiner Erklärung einer dritten Wurzel. Diese dritte Wurzel, erkennbar oder unerkennbar, ist Gegenstand einer möglichen oder unmöglichen Metaphysik der Natur.

Da die Erfahrung der Naturwissenschaft nicht die ganze Erfahrung, die Gesetzlichkeit, deren die Naturwissenschaft habhaft wird, nicht die Gesetzlichkeit schlechthin ist, da eine andere Gesetzlichkeit, nämlich die nach Freiheit, als Grundlage des geschichtlichen Geschehens unleugbar, in dem moralischen Gesetze wirklich und in der Schönheit zur sinnlichen Erscheinung wird, so steht nun einmal nicht nur vor der Naturwissenschaft die Aufgabe, Mechanik und Elektrodynamik in eines zu binden, sondern vor dem Menschengeiste die vielleicht unmögliche, jedenfalls aber unvermeidbare Bemühung, die Gesetzlichkeit der Natur und die der Geschichte, das in jenem Wunder erscheinende Faktum der Notwendigkeit und das Faktum der Freiheit in der Einheit eines Weltgesetzes zu vereinen. Diese Aufgabe ist ewig und das Existenzrecht der Metaphysik. Wenn die Metaphysik auch nicht in der Aufzeigung einer dritten Wurzel ein unbegründbares Wunder begründen kann, so hat sie doch die Unableitbarkeit seines Faktums mit anderen zu ihm disparaten Unableitbarkeiten in der Einheit eines einzigen Wunders zu verknüpfen.

Was als unvereinbar einander gegenübersteht, ist das Faktum einer ehernen Notwendigkeit, erscheinend in dem Geschehen der Natur, und das Faktum einer Bestimmtheit zwar geheimnisvoller, aber anderer Art, zusammengefaßt unter dem Namen der Freiheit und erscheinend in dem lebendigen Geschehen der Geschichte.

Naturwissenschaft und Geschichte sind durch Aufgabe und Methode getrennt. Die Naturwissenschaft hat es mit dem Gesetz, als dem Grund der Wiederholbarkeit, die Geschichte mit der individuel-

len Gestalt, als dem Grund der Einzigheit, zu tun. Die eine triumphiert in der allgemeinen Regel, die das Geschehen der Berechnung unterwirft, die andere in einer Darstellung des Vergangenen, die dessen ganze Einzigkeit wiedererstehen läßt,

Die Trennung der Methoden trennt die Gegenstände. Beide Wissenschaften haben ihre Gegenstände rein zu erfassen und ihre Methoden reinlich zu gebrauchen. Die Philosophie kann indes in dieser Sonderung der Methoden und Abgrenzung der Gegenstände nur ein Provisorium sehen, eine für die Zwecke der Einzelwissenschaften heilsame, jedenfalls aber erzwungene Beschränkung. Da das Geschehen der Geschichte eingebettet ist in das Geschehen der Natur, und jene Notwendigkeit und diese Freiheit als Faktum einer und derselben Welt angehören, also die Trennung der Methoden nicht Gegenstände trennen, sondern nur von dem einen aufgegebenen Gegenstand Schichten ablösen kann, darf zwar sowohl die Naturwissenschaft als die Geschichte, die beide ihre Methoden rein zu gebrauchen haben, sich bei einer Trennung der Methoden als einer Scheidung von Gegenständen beruhigen, nicht aber die Philosophie, die zu den Gründen dieser aufgezwungenen Trennung vorzudringen hat.

Man kann ohne Zweifel wenigstens versuchen, die Methoden der Geschichte auf das Naturgeschehen, die Methoden der Naturwissenschaft auf das geschichtliche Geschehen anzuwenden. Wenn auch beide Versuche vergeblich sind, so sind doch die Gründe beider Vergeblichkeiten von theoretischem Interesse.

Der Naturgeschichte, als Darstellung der unwiederholbaren Einzigkeit eines Naturvorgangs, sind enge Grenzen gezogen. Sie schließt aus der Gesteinslagerung eines Gebirges auf die Vorgänge, die zu dieser Komplikation geführt haben, versucht diese Vorgänge zeitlich zu ordnen, bescheidet sich sehr bald bei der Trennung der Faktoren, die hier zusammen gewirkt haben müssen, als dem einzig erfaßbaren und mündet so, wollend oder nicht, in der Feststellung eines Ineinandergreifens von Naturgesetzen, also in der Naturwissenschaft. Der Grund ist leicht einzusehen. Naturgeschichte hat nicht wie die Menschengeschichte einen Halt an der Einheit einer Gestalt, deren Bildung und Umbildung, Werden und Vergehen sie zu durchschauen hoffen dürfte. Eine solche Einheit vermag sie nicht zu finden und wo sie sie etwa setzen könnte, nicht als Einheit einer Ge-

stalt im Inneren zu durchschauen. Geschichte bleibt an den Menschen gebunden.

Auch die Anwendung naturwissenschaftlicher Methoden auf das geschichtliche Geschehen ist an enge Grenzen gebunden. Nirgends sind die Faktoren in Reihen einander zuzuordnen. Gesetze werden nicht gefunden und die etwa aufgestellten taugen nichts. Die Reihen sind nicht durch das Experiment isolierbar. Aber dies ist nicht nur ein praktisches Unvermögen, die Unmöglichkeit eines geschichtlichen Laboratoriums. Die Reihen sind nicht isolierbar, weil das Element der Geschichte, die lebendige Gestalt, als Einheit unzerlegbar ist.

Beide Methoden können also ihre Gegenstände nicht vertauschen. Gestalt und Gesetz bleiben geschieden. Sowohl die Naturwissenschaft als die Geschichte haben eine durch mittelbare und unmittelbare Wahrnehmung gegebene Mannigfaltigkeit vor sich, deren Gesetzlichkeit sie voraussetzen müssen und erfassen wollen. Während indes die Naturwissenschaft auf ihrem Gebiete diese unendliche Komplikation reduzieren kann, indem sie durch das Experiment die zu beobachtenden Faktoren isoliert und durch die Variierung der isolierten Faktoren in dem benachbarten Experiment zu funktionalen Regeln des Geschehens vorzudringen vermag, kann die Geschichte auf ihrem Gebiete weder experimentieren noch isolieren und muß die unendliche Komplikation als ein Ganzes stehen lassen. Wo die Naturwissenschaft ein ceteris paribus herstellen kann, muß die Geschichte ein ceteris semper imparibus anerkennen. Sie kann nicht Schichten ihres Gegenstandes ablösen und für sich betrachten. Wenn sie es könnte, dürfte sie es nicht, denn ihr ist in dem Menschen als dem Element der Geschichte eine unendliche Komplikation als unzerstörbare Einheit gegeben.

Naturwissenschaft könnte nicht getrieben werden, wenn wir die Faktoren des Naturgeschehens nicht durch das Experiment isolieren und in der Isolierung entdecken könnten, Geschichte könnte nicht geschrieben werden, wenn wir nicht das Element des geschichtlichen Geschehens, den Menschen, aus uns selbst im Inneren zu verstehen hoffen dürften.

Wenn nun die Geschichtsschreibung dem Geschehen der Geschichte nahen will, so kann sie nur von der Gestalt aus, die um die Erfüllung ihres Sinnes ringt, in das Geflecht der vielfach übereinandergetürmten Gestaltungen zu dem Bilde einer historischen

Entwicklung vordringen, in der ein Zusammenhang des Sinnes in immer neuen Ansätzen und Vergeblichkeiten, Umbiegungen, Neubildungen und Durchbrüchen einer freien Schöpfung relativ abgeschlossene Geschehenskreise zu durchwalten scheint. Hierbei ist nirgends von einem Gesetz als der konstanten Funktion variabler Größen, überall aber von einem Sinne die Rede, dessen Werdenwollen in der Verflechtung des Konkreten nachfühlend darzustellen ist. Grundlage und Rückhalt dieser von der Geschichte zu erfassenden Sinnzusammenhänge ist die Gestalt und ihre ewige Strebung nach der Erhöhung ihres Wesens. Aber wenn es auch aussichtslos ist, die Determination des geschichtlichen Geschehens durch ein Auseinanderfalten in Kausalreihen zu erfassen, so ist doch auch hier Ordnung und Unordnung der Komplikationen, größere und geringere Wahrscheinlichkeit, eine Notwendigkeit des bloßen Ablaufs und die Freiheit einer neuen Schöpfung gemischt und die Frage gestattet, wie in ihr Freiheit, Zufall und Notwendigkeit ineinandergefügt seien, wie ihre Anteile sich verteilen und wie sich die Eigenart ihrer Verstrickung zu dem Ineinandergreifen der dynamischen und statistischen Gesetzmäßigkeit des Naturgeschehens verhalte.

Der Anteil der Freiheit ist der Wille des Menschen. Dieser Wille indessen ist nicht Willkür. Er ist nur ein Wort für die ewige Aufgabe der lebendigen Gestaltung, welche Mensch heißt. Freiheit ist innere Notwendigkeit, nicht äußere, ist Bestimmung durch sich selbst. Das Ziel dieses Willens, in dessen Verfolgung das Handeln des Menschen frei heißt, weil es durch nichts anderes als durch dieses Ziel beherrscht wird, ist nur formal, durch die Gestaltung überhaupt, nicht aber inhaltlich definierbar. Die innere Bestimmtheit des Menschenwesens, erscheinend in Trieben, Leidenschaften, Zwecken, Entschlüssen, Ideen, Werten, vielgestaltig und wandelbar und doch immer wieder dieselbe, ist die Grundlage der Geschichte. Dieser inneren Bestimmtheit, die Freiheit heißt, steht eine äußere gegenüber. Diese äußere enthält heterogene Elemente vielfachen Ursprungs. Zunächst ist das Handeln der Menschen verwoben in das Naturgeschehen; der geographische Faktor, Flüsse und Meere, Gebirge, Erdbeben, Stürme, ob zufällig oder notwendig, ist äußere Bestimmtheit. Neben diese Art äußerer Bestimmtheit tritt die Bedingtheit der einen Gestalt durch die andere, der Freiheit des einen durch die Freiheit des anderen, die Verflechtung der ringenden Gestalten.

In der unendlichen Verkettung der Geschehensreihen erscheint die

Tatsache, daß zwei solcher Reihen sich gerade an dieser und keiner anderen Raum- und Zeitstelle schneiden müssen, nicht ableitbar. Wenn auch beide Geschehensreihen eindeutig determiniert gedacht werden müssen, so führt doch der Versuch, dieser eindeutigen Determination und der Notwendigkeit ihrer Koinzidenz nachzusinnen, in das Infinite. Die einzelne Konzidenz zweier voneinander unabhängiger Geschehensreihen heißt Zufall. Zufall bedeutet also eine Uneinsehbarkeit der Determination kleiner Ausschnitte aus der Totalität des Geschehens. Aber neben den Zufall tritt allenthalben in der Geschichte eine Fatalität. Diese Fatalität ist Notwendigkeit im Großen als Zwangsläufigkeit nicht der einzelnen Teilmomente der Entwicklung, wohl aber der schließlichen Ergebnisse. Der Raum dieser Fatalität ist in den einzelnen Perioden der Menschengeschichte verschieden groß. In manchen Zeiten scheint die freie Tat des Menschen es leichter zu haben, zum Guten oder Bösen die Geschicke der Völker zu meistern, in anderen wieder erscheint der einzelne als Marionette einer Vielheit gegebener Umstände; es verficht wenig, wie die Männer heißen, die auf den Ministersesseln sitzen oder die Kronen tragen, sie sind Träger eines mechanischen Ablaufs. Das Geschehen nähert sich der Fatalität. Wenn es auch diese Fatalität in keiner Zeit völlig erreicht, so ist doch der Ansatz zu ihr in allen Zeitaltern zu entdecken, in einigen aber bis zur Überwucherung der menschlichen Freiheit entfaltet. Diese Fatalität entspringt in nichts anderem, als in der Zersplitterung der Macht, in der Vielheit der Umstände, in der Fülle der Koinzidenzen, in der die Wirkungen der durcheinandergehenden einzelnen Handlungen sich für das schließliche Ergebnis im Mittel ausgleichen. In solchen Zeiten bleibt die einzelne Tat eine Episode der Oberfläche.

Diese Fatalität ist Wahrscheinlichkeit. Sie verhält sich zur Freiheit des Menschen als des Elements der Geschichte ebenso wie die statistische Gesetzmäßigkeit der Thermodynamik zu der dynamischen Gesetzmäßigkeit der Atombewegung. Alle die offenkundigen Unterschiede, welche die eine Wahrscheinlichkeit von der anderen, die immer nur relative Wahrscheinlichkeit der Geschichte von der praktisch absoluten der Naturwissenschaft, die quantitativ nicht faßbare, weil qualitativ ungleichartige Mannigfaltigkeit der „Fälle“ in der Geschichte von der quantitativ erfaßbaren, weil qualitativ gleichartigen des Naturgeschehens trennen, könnte die Wahrscheinlichkeitsrechnung in der Theorie mit ihren Mitteln darstellen. Prak-

tisch vermag sie es nicht. Sie kann zwar konstatieren, daß eine relative Kleinheit des Ausschnitts jedes geschichtliche Geschehen von dem mit ungezählten Milliarden von Atomen rechnenden Verlauf des Wärmeausgleichs scheidet, daß also der Faktor der Streuung, den sie Dispersion nennt, in der Geschichte größer sei als in der Natur, die Größe dieser Dispersion aber ebenso wenig errechnen als sie die qualitative Mannigfaltigkeit der Elemente und ihre Abhängigkeit voneinander quantitativ zu durchschauen vermöchte.

Alle diese Verschiedenheiten, die den Zufall von der Dispersion des kleinen Ausschnittes, die Fatalität von der statistischen Notwendigkeit trennen, sind für sich allein Verschiedenheiten der Komplikation und begründen keine prinzipiell unüberschreitbare Kluft.

Die Hoffnung einiger Naturforscher aber, daß die Betrachtung nach Wahrscheinlichkeit die Brücke zur Freiheit finden könnte, ist vergeblich. Wie die Anwendung der Wahrscheinlichkeitsrechnung auf den Naturverlauf über die Hypothese der elementaren Unordnung hinweg zur Bestätigung einer dynamischen Gesetzmäßigkeit der Elemente führen muß, so kann eine ebensolche Behandlung der Geschichte nur eine innere Bestimmtheit der Elemente bestätigen, welche als Freiheit ebenso wie die dynamische Gesetzmässigkeit der Natur durchaus positiven Inhalts ist. Elementare Unordnung und Willkür sind negative Begriffe ohne eigenen Inhalt und nur in Beziehung zu einer bestimmten Ordnung, die geleugnet wird, nicht aber als Grundlage von Ordnung überhaupt, brauchbar. Die Freiheit steht also nicht als Willkür einer elementaren Unordnung der Naturelemente, sondern als innere Bestimmtheit der dynamischen Gesetzmäßigkeit gegenüber. Aus der im Dunkel verharrenden dynamischen Gesetzmäßigkeit erwächst das Gebäude von Komplikationen, das uns als Naturgeschehen kraft der Eigenart seiner Struktur faßbar und berechenbar wird. Auf der Grundlage der inneren Bestimmtheit des Menschen, die Freiheit heißt, erwächst als Geschichte ein anderes Geflecht von Komplikationen, das kraft der Eigenart seiner Struktur nicht in Gesetzen erfaßt, sondern nur dank unserem Wissen um diese innere Bestimmtheit der Elemente in Zusammenhängen des Sinnes erschaut werden kann. Jeder Versuch, den geheimen Zusammenhang zwischen der Freiheit und der Natur zu ergründen, hat also die Freiheit an jenen Restbestand des Wunders gültiger Naturgesetze anzuknüpfen, der als Voraussetzung seiner Möglichkeit einer dritten Wurzel bedurfte, die weder der Erkennt-

nistheorie noch der Naturforschung zugänglich ist und unerkannt blieb. Das Problem ist in das Element und seine Bestimmtheit verwiesen, die alte Frage nur in neuer Form gestellt.

Beide Bestimmtheiten haben eine wichtige Gemeinsamkeit. Keine von beiden erscheint in einem wirklichen Geschehen rein und ungebrochen. Beide sind Bestimmtheiten idealer Prozesse und als solche nur Grundlage des wirklichen Geschehens. Aber auch als ideale Prozesse bleiben sie durch eine unüberbrückbare Kluft getrennt.

Die Frage nach ihrer Verbindung ist unvermeidbar. Sie verführt den Naturforscher, immer wieder über die Grenzen seiner eigenen Aufgabe hinauszuspähen. Auch Kant, die eine Hand gegen die Möglichkeit jeder künftigen Metaphysik erhebend, kann die andere nicht abhalten, an dem Schleier zu zerren, der uns den geheimen Punkt verhüllt, in dem das Wunder des gestirnten Himmels über uns und das moralische Gesetz in uns im Innersten zusammenhängen.

An Stelle einer Antwort leugnen die einen die Beantwortbarkeit der Frage und beruhigen sich dabei, zwei Betrachtungsweisen, die eine nach Werten, die andere nach Gesetzen zu scheiden, die nichts miteinander zu tun haben und zu tun haben dürfen. Hier wird die Totalität der Aufgabe geleugnet, das Problem durch die Methode definiert und limitiert. Die Philosophie bescheidet sich, nebeneinander gestellte Einzelwissenschaften zu begründen. Diese Resignation darf sich nicht als Antwort ausgeben wollen. Nicht nur die Philosophie als eine unvollendbare Bemühung, auch die Einzelwissenschaften selbst können hier nicht resignieren. Der Gegenstand ist einer. Jede Loslösung einer Schicht ist provisorisch. Wie in dem Geschehen des Himmels Prozesse verschiedener Zweige der Naturwissenschaft sich verketten, so verkettet sich in dem einzelnen Geschehen des Lebens die Bestimmung durch Naturnotwendigkeit mit der durch Freiheit. Wenn die Handgriffe des Physikers in den realen Verlauf seiner Versuche eingreifen, so lassen sich freilich die Faktoren des einen Geschehens in das Naturgesetz, das den Verlauf innerhalb gegebener Bedingungen regelt und die Absicht des Physikers, der die Bedingungen gibt, scheiden, ohne daß ein Problem entstände, das die Einzelwissenschaften berühren könnte. Es gibt indes Prozesse — und zwar die der organischen Natur, die als Einheit von Gestalt und Gesetz aufgegeben, unzerstörbar und untrennbar sind. Daher wird in der Biologie der Widerstreit der Betrachtungsweisen

ein Problem der Einzelwissenschaft, die sich hier zu entscheiden hat, ob sie Naturwissenschaft bleiben und das nach quantitativen Gesetzen Erfaßbare quantitativ erfassen, die Einheit der Gestalt aber als Rätsel auf sich beruhen lassen oder Pflanzengeschichte werden und die Bildung und Umbildung der Gestalten beschreiben, auf Gesetze aber verzichten will. Das Problem der Biologie, die rätselhafte Einheit der organischen Naturformen ist durch eine bloße Scheidung der Betrachtungsweisen nicht gelöst und nicht lösbar. Die Scheidung der Methoden ist auch hier nur Weg, nicht Ziel der Erkenntnis.

Die Antwort kann in doppelter Richtung gesucht werden. Man kann behaupten, die eine der Betrachtungsweisen, bedingt durch die Besonderheiten unseres Denkens, betreffe nur die Oberfläche der Erscheinungen, die andere aber das wahre Wissen auf dem Grunde der Dinge. Diejenige Metaphysik, die die meisten Naturforscher sei es offen aussprechen, sei es heimlich unterstellen, sieht in der dynamischen Gesetzmäßigkeit der Natur das wahre und alleinige Wesen der Dinge. Sie muß daher behaupten, das Faktum der organischen Gestaltung wie das Phänomen des Geistes sei nur eine für uns heute undurchschaubare Komplikation. Letzten Endes würde es gelingen, diese Komplikation als einen Spezialfall der Dynamik zu erweisen, und die Freiheit des lebendigen Geistes etwa in einer besonderen Konstellation von Elektronen, oder einer besonderen Komplikation elektromagnetischer Felder entspringen zu lassen, die zwar wegen der Vielheit der zu erfüllenden Bedingungen unwahrscheinlich sei, bei der Größe der Welt aber doch — und zwar in einem durch die Wahrscheinlichkeitsrechnung theoretisch erfaßbaren Bruchteil — da und dort wirklich werden müsse. In dieser Form hätte an Stelle der alten Metaphysik des Stoffes die freilich nicht minder dogmatische einer Dynamik der Elektronen zu treten. Eine Metaphysik dieser Art ist der den Zwecken der Naturwissenschaft gemäße und förderliche Glaube. Die Naturforschung kann für die Zwecke ihrer Einzelforschung nur gewinnen, wenn sie in unbedingter Hingabe an ihre Methode vertraut, daß sich ihr letzten Endes auch die Totalität des Geschehens erschließen werde. Wenn sie nun wahrnimmt, daß je weiter sie fortschreitet desto durchschaubarer zwar die Komplikationen, desto geheimnisvoller aber die Elemente werden, die sie diesen Komplikationen zugrunde legen muß — wenn ihr die bekannten Naturgesetze sich fortschreitend als statistische Gesetz-

mäßigkeiten enthüllen, die eigentlichen Naturgesetze aber, die dynamischen auf dem Grunde der statistischen, zu notwendigen Setzungen unbekannten Inhalts verblassen, wird sie doch in dieser Entwicklung eine Warnung erblicken müssen, mit jener unbedingten Hingabe an ihre Methode ein Mißtrauen gegen die unkritische Metaphysik des dogmatischen Positivismus zu verbinden.

Eine kritische Metaphysik kann diesen Weg nicht gehen. Die Philosophie hat keinen Anlaß, in der dynamischen Gesetzlichkeit das Wesen auf dem Grunde der Dinge zu sehen. Sie kann nicht hoffen, daß aus einer Gesetzlichkeit, die nur Reihen einander zuordnen kann, die um Gestaltung ringende Gestalt erwachsen könne. Die dem Philosophen verbleibende Hoffnung ist eine andere. Er erkennt das Wunder einer dynamischen Gesetzmäßigkeit des Naturgeschehens zwar als ein Faktum an, kann aber in der Form, in der allein dieses Wunder unserem Denken zugänglich ist, nicht ein letztes, von der Besonderheit dieses Denkens Unabhängiges, sehen. Daher kann er, wenn er einer unendlichen Aufgabe über alle dem menschlichen Denken gezogenen Grenzen nachhangen will, nur den umgekehrten Weg gehen, und versuchen, über die Besonderheit des an die Zuordnung von Reihen zu Reihen gebundenen Verstandes bis zu einem Begriff der Formung überhaupt vorzudringen, der ihm gestattet, die Freiheit der ringenden Gestalten als das wahre Wesen auf dem Grunde der Dinge und die Dynamik der toten Natur als Erscheinung einer breiteren Schöpfung anzusprechen. Diese Richtung der Metaphysik hätte sich von der Theorie der Erkenntnis das Recht zu erkämpfen, in der Besonderheit der Kategorien des Verstandes nur eine Weise der Gestaltung, in der Gebundenheit an diese Kategorien nur eine periphere Perspektive zu sehen, aus der das Auseinanderfallen der Betrachtungsweisen und der ihnen entsprechenden Gegenstände zu erklären sei und kraft einer weiteren, für uns freilich nicht vollziehbaren koperikanischen Drehung als überwindbar zu gelten habe[1].

Eine solche Vorstellung nun, die kritisch zu entwickeln nicht die Absicht dieser Untersuchung ist, könnte wohl vermessen genug sein, nicht nur in dem Faktum der organischen Natur und ihrer Verkettung kämpfender Gestaltungen ein Gleichnis ihres Weltbildes, son-

[1] Vgl. hierzu mein Buch „Gesetz und Gestalt. Entwurf einer Metaphysik der Freiheit". München, Musarion-Verlag, 1923.

dern in der Form, in der die Naturwissenschaft das Geheimnis der toten Natur heute darstellt, eine Unterstützung ihrer Hoffnungen zu sehen.

Pythagoras, der erste, den die Zahl berauschte, hat in einem ungeheuren Bilde die sich umschwingenden Sterne in Harmonien, unserem Ohre nicht hörbar, weil allzu mächtig, durch die Welträume tönen lassen. Diesem Bilde hat Heraklit den Satz entgegengestellt: ὥσπερ σᾶρμα εἰκῆ κεχυμένον ὁ κάλλιστος κόσμος.

Vor dem kosmischen Bilde der neueren Naturwissenschaft ist die Harmonie der Sphären nur ein erhabener Traum. Alle Ordnung ist hergestellt, nicht gegeben. Sie stammt nicht aus einem Ganzen der Sternenwelt, sondern ist der ewigen Verwirrung im einzelnen abgerungen. Gegen Kants Gewißheit der Übereinstimmung einer wunderbaren Ordnung des Sternenhimmels mit dem moralischen Gesetze könnte heute bemerkt werden, daß das Übereinstimmende nur die Unordnung des Himmels und die Verwirrung der moralischen Welt sei. Wie aber, wenn die Sphären zwar in Disharmonie, die Harmonie aber das Ziel ihrer Sehnsucht wäre, nur in partieller Gestaltung erreichbar, auftauchend und wieder vergehend? Würde da nicht das Geschehen des Himmels zum Gleichnis der moralischen Welt und ihrer Geschichte?

Für den Kosmos der heutigen Naturwissenschaft bilden sich die Sonnen langsam und erstarren. Aus dem Nebel festigt sich die Form. Mit dem Werden der Gestalt steigt die lebendige Glut und nimmt wieder ab mit ihrem Gewordensein. Ihr Steigen und Fallen teilt das Leben der Sterne in Jugend und Alter. Auch der Größe dieser Gestaltung scheinen Grenzen gesetzt. Das Himmelsbild im ganzen zeigt uns ein Entstehen und Vergehen, ein Kommen und Gehen von Sonnen. Es ist erfüllt mit Leichen, zwischen denen Neues wird. Die Welten wechseln. Der genauer durchforschte Himmel füllt sich mit Gleichnissen des Lebendigen. Wer mit einem anderen Zeitmaß messen und mit nur wenigen Wahrnehmungen Tausende von Jahrmillionen umspannen könnte, würde wohl den bewegten und belebten Himmel mit einem ungeheuren lärmenden Orchester vergleichen, dessen Instrumente ohne Zusammenhang untereinander unverbundene Töne klingen und verhallen lassen; hier und da vermöchte er vielleicht aus der unermeßlichen Verwirrung ein kleines Stück Gestaltung herauszuhören, nach der Harmonie der Sphären aber suchte er nicht minder ver-

gebens als wir nach der Einheit des Gesetzes in der Geschichte des Menschengeschlechts als eines Ganzen.

Die Begriffe von Substanz, Materie, Stoff, die einst den bewegenden Kräften als ein eigenes entgegenstanden und den Glauben an die tote Natur tragen halfen, spielen nur mehr als Träger von Kräften die Rolle leerer Setzungen. Die Masse ist Energieanhäufung, Energieabgabe ist Verlust an Masse, gemessen durch den Quotienten des Quadrats der Lichtgeschwindigkeit in die Summe der abgegebenen Energie. Strahlung ist Energieabgabe, Wärmeverlust, Schwund der Materie. Das Atom, die soeben noch letzte Einheit der durch die inertia definierten Materie, erweist sich als zerstörbar und befreit bei seinem Zerfall ungeheure Kräfte. Millionen Jahre liegt das Uranatom ruhig eingelagert, um plötzlich mit einer ringsum unvergleichlichen Gewalt zu explodieren. Wenn nun das Atom sich als Form erweist, die Zahl der Kernladungen wie der kreisenden Elektronen die Elemente scheidet, der Stoff als Träger dieser Form zur leeren Setzung, die Form selbst als Verhältnis von Wirkungen und Spannungen ein dynamisches Geschehen wird, wenn die Naturwissenschaft annimmt, daß der unter dem Namen der Radioaktivität bekannte Prozeß zwar alle Elemente umfaßt, unseres beschränkten Zeitmaßes wegen aber nur bei einigen hochwertigen Atomen als Zerfall beobachtet werden kann, wir also in diesem Prozeß nur ein Stück eines Entstehens und Vergehens halten, das in uns unzugänglichen Maßen hin und her auch das Tote bewegt — darf da nicht die Philosophie, dem Rätsel des Atommodells nachsinnend, aus einer solchen Form der toten Natur eine Unterstützung ihrer vermessenen Hoffnung ablesen, daß sich — für einen anderen als den menschlichen Verstand — nicht nur die organische Natur nach dem Gleichnis der Geschichte, sondern auch die anorganische nach dem Gleichnis der organischen könnte lesen lassen, daß also die Notwendigkeit, die in den Naturgesetzen der Freiheit des Menschen gegenübersteht, im Inneren zwar nicht Willkür einer „elementaren Unordnung“, wohl aber die Freiheit einer breiteren Schöpfung sei, die uns übergeordnet ist und unsere kleinere Schöpfung ebenso auf ihrem Rücken trägt, wie Stamm und Ast des Baumes die Gestaltung des Blattes, und daher unserem Denken als einer Perspektive der Peripherie als Notwendigkeit nur erscheinen muß?

Es ist das Ideal der Naturwissenschaft, das Organische nach den Gesetzen zu erklären, die das Anorganische beherrschen oder doch zum mindesten nach Gesetzen derselben Art. Wenn nun aber ein solches Ideal nicht nur faktisch, sondern dem Prinzipe nach unerreichbar ist, wenn alle derartige Gesetzlichkeit der Natur, immer nur auf der Loslösung der unserem Verstande gemäßen Schichten von einem unerschöpflichen Gegenstande beruht, also eine Gesetzlichkeit von Erscheinungen ist, wenn wir aber andererseits in der Anwendbarkeit dieser Formen auf gewisse Naturgebiete ihre empirische Erfüllbarkeit als eine wunderbare Uebereinstimmung anerkennen müssen, die ihren Ursprung nirgends anders als in einem Zusammenhang der Gestaltung unseres Verstandes mit dem unfaßbaren Grunde dieser Erscheinungen haben kann: sollte es da wirklich vermessen sein, wenn wir, anstatt uns zu versteifen, auf dem Grunde des Lebendigen ein Totes zu entdecken, versuchen, in dem Toten ein Lebendiges zu setzen? Freilich wir können nicht Steine und Wassertropfen lebendig deuten, noch den Einheiten, in denen unsere Naturbeobachtung endet, ein Leben unserer Art verleihen. Wohl aber können wir in den uns faßbaren Einheiten nur Ergebnisse unserer Betrachtung, in dem Toten also ein Getötetes sehen und annehmen, der Grund jener unerklärbaren wunderbaren Uebereinstimmung der mechanischen Naturgesetze liege darin, daß in jenem scheinbar Toten ein Lebendiges gestaltend wirkt, dessen Einheit uns unbekannt und unfaßbar ist und sein muß. Oder sollen wir Totes und Lebendiges zusammenhangslos und unvereinbar als zwei verschiedenen Gesetzen gehorchende Stücke der Welt stehenlassen? Sollen wir eine solche Trennung als ein Letztes und Endgültiges hinnehmen?

Wir zählen diejenigen Einheiten der Natur, die teilbar und zusammensetzbar, Träger allgemeiner Regeln sind, dem Anorganischen, die anderen aber, die nach dem Gleichnis des Lebendigen als ein weder Teilbares noch Zusammensetzbares ein Gesetz in sich selbst tragen, dem Organischen zu. — Aber dies Zuzählenkönnen ist doch letzten Endes eine Frage unseres gegen das Große wie das Kleine räumlich und zeitlich durchaus beschränkten Messens[1]. Wer will sich unterfangen, die Möglichkeit zu leugnen, es könnten der anorganischen

[1] Vgl. hierzu den Briefwechsel zwischen Leibniz und Bernoulli, insbesondere den Brief Bernoullis vom 3. 7. 1698 und den Leibnizens vom 8. 11. 1698. Gerhard. Math. III 503, 551.

Natur organische Einheiten so großen oder so kleinen Maßes, so schneller oder so langsamer Entfaltung zugrunde liegen, daß wir die organische Einheit gar nicht aufzufinden, geschweige denn die Bildung und Umbildung zu fassen vermöchten und in den allgemeinen Regeln der Naturgesetze eine durch die große Zahl in Notwendigkeit verwandelte Freiheit vermuten dürften?

Die Schöpfung ist breit, und was wir erkennen, bleibt Schattenbild. Die letzten Einheiten, bis zu denen wir vordringen, sind Setzungen, dazu bestimmt, Träger von Gesetzlichkeiten zu sein. Wenn die Geschichte zu Gesetzen, welche Reihen einander zuordnen, nicht gelangen kann, weil sie das Element, die lebendige Gestalt, nicht zerstören darf, kann dann die Naturwissenschaft vielleicht nur deswegen zu Gesetzen ihrer Art vordringen, weil sie die Einzigkeit einer Gestalt als das Element des Naturgeschehens nicht kennt und mit den ihr gegebenen Maßen nicht kennen kann? Wenn wir von dem Element der Geschichte, dem Menschen, so wenig wüßten, als von dem durch unsere heutige Kenntnis doch nur obenhin charakterisierten Uranatom, wir würden in dem Menschen wohl kaum die Einzigkeit einer Gestalt vermuten dürfen, es gäbe nichts, das, als Darstellung des Unwiederholbaren, Geschichte heißen könnte. Wie, wenn wir nun umgekehrt uns vorstellen, wir wüßten von dem Mikrokosmos, in dem die Naturbetrachtung endet, soviel wie von dem Menschen, könnte da nicht jedes dieser Elemente sich als einzige unwiederholbare Gestalt enthüllen und sich etwa zeigen, daß die Naturwissenschaft für ihre Zwecke diese Einzigkeit dank der großen Zahl und dem Ausgleich der Verschiedenheiten im Mittel vernachlässigen darf, um sich nur den Gemeinsamkeiten zuzuwenden, die für diese supponierten Elemente ebenso konstant sein können, als die ewig selbigen Triebe, die das Handeln der Menschen im Innersten durchwalten?

Aber freilich jede derartige Vorstellung bleibt nur ein müßiges Spiel der Phantasie. Die Erlaubnis, ihm nachzuhangen, hätte die Metaphysik — die Grenzen der menschlichen Erkenntnis entlang tastend — von einer erkenntniskritischen Einsicht in das Verhältnis der besonderen Gestaltung, welche unser Denken ist, zu der möglichen Gestaltung überhaupt in schwieriger und mühseliger Untersuchung zu erringen.